

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL PARA ZONAS HÚMEDAS

Jorge Daniel CZAJKOWSKI^Φ

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata

Calle 47 N° 162 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.

www.fau.unlp.edu.ar www.arquinstal.com.ar

Email: czajko@ing.unlp.edu.ar

RESUMEN

En la República Argentina más del 70 % de la población reside en zonas húmedas sea en climas muy cálidos a muy fríos. Esto implica la posibilidad de patologías ambientales provocadas por un mal diseño de la envolvente, orientaciones y otros factores relacionados. Se ha detectado que en los últimos cuarenta años la calidad térmica de la envolvente de viviendas y otros edificios viene cayendo a la par que crece la demanda de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este trabajo se muestran resultados de mediciones realizadas en tres puntos del país, se discuten causas y medidas de mejoramiento. Por otra parte se mencionan los proyectos de investigación que está llevando adelante el grupo.

PALABRAS CLAVE

Viviendas, arquitectura bioclimática, eficiencia energética, confort ambiental, climas húmedos.

INTRODUCCIÓN

Desde su entrada en vigencia en febrero de 2005 el Protocolo de Kyoto compromete a nuestro país a conocer y reducir el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Hasta la fecha salvo la serie de Normas IRAM sobre acondicionamiento térmico de edificios no existen propuestas y medidas efectivas para la mitigación del cambio climático por parte de nuestro país. La matriz energética de nuestro país depende en un 88% de fuentes fósiles no renovables (Fig. 1). Este tipo de energía emite en su utilización mediante combustión grandes cantidades de GEI (CO₂, CO, NO_x, SO_x, MP, etc) haciendo que nuestro país a pesar de la escasa cantidad de población, bajo nivel de industrialización, gran parte de la población bajo la línea de pobreza, tenga un lugar destacado en el grupo de países no incluidos en el anexo 1.

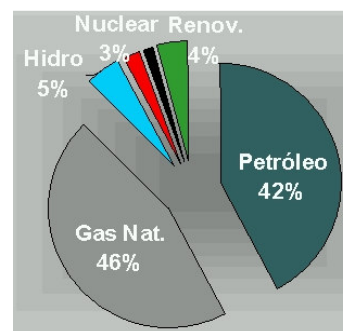


Figura 1: Matriz energética de la Argentina. Fuente: MECON.

Así a nivel global dentro de este grupo de países solamente estamos por debajo de Indonesia y por sobre Kazajistán con ~250.000 Gg CO₂ equivalente. Y si nos comparamos con las partes incluidas en el Anexo I (países desarrollados) estamos por sobre Grecia y por debajo de Bélgica. Si tomamos como referencia solamente Latinoamérica ocupamos el tercer

^Φ Profesor Titular Instalaciones I-II. Investigador Adjunto CONICET.

lugar por debajo de Brasil y México (R. Acosta Moreno, 2004).

La pregunta a realizarnos es: ¿Cuál es la participación del sector edilicio que cae bajo la incumbencia de los profesionales de la arquitectura?

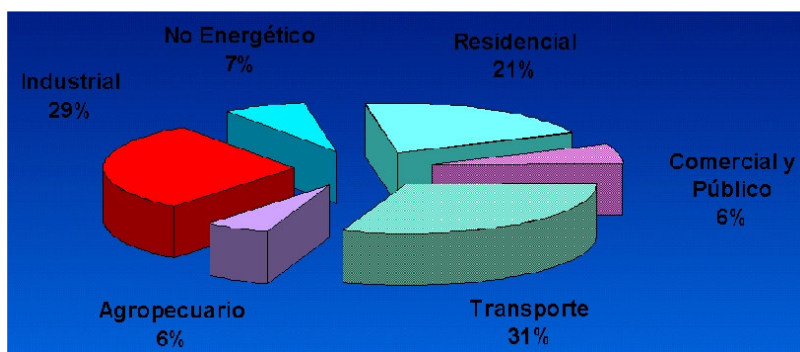


Figura 2: Discriminación por sectores del consumo final de energía en Argentina al 2000. Fuente: MECON.

La figura 2 muestra como se distribuyen los 45.1 millones de toneladas equivalentes de petróleo (TEP) en nuestro país. Un análisis nos muestra que el 58% (residencial, comercio y público y transporte) se encuentra dentro del campo de incumbencias del arquitecto y del cual el 27% son edificios. Así

podemos estimar que los edificios para habitación humana en nuestro país están emitiendo 24.200 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera. Pero a partir de aquí no hay antecedentes de cómo estas emisiones se distribuyen a nivel edilicio ni que medidas de mitigación son posibles y factibles y mucho menos una estimación de las inversiones que serían necesarias en el mediano y largo plazo para reducir las emisiones del país.

El grupo ha trabajado y trabaja desde hace dos décadas en el monitoreo y evaluación de las características térmicas y de eficiencia energética edilicia en varias zonas climáticas del oriente del país y ha desarrollado metodologías y herramientas para abordar un universo de análisis complejo. Para esto puede trabajarse a nivel macro, a nivel de tipos representativos y a nivel de edificio.

Se han desarrollado modelos de ahorro de energía en calefacción y refrigeración de edificios que son antecedentes de los estándares de calidad establecidos en las Normas IRAM 11604 y 11659. Además se coordinó la redacción del decreto reglamentario de la ley 13059 de la Provincia de Buenos Aires sobre eficiencia energética en las edificaciones.

Se trabajo sobre la desagregación de consumos en viviendas a nivel de calefacción, cocción y agua caliente sanitaria en un modelo de consumo basado en mediciones. Se continúa trabajando a nivel de vivienda individual y colectiva en altura, sea de producción privada o pública, en edificios de oficinas en tres regiones del país (Misiones, Buenos Aires y Tierra del Fuego).

Todos estos antecedentes son el soporte de una nueva fase necesaria en el avance de los trabajos de investigación que se vienen realizando, a fin de generar propuestas de mejoramiento del parque edilicio que tengan una posible incidencia de fondo en las políticas de eficiencia energética.

Los estudios se orientaron a verificar y profundizar conocimientos relacionados con el comportamiento higrotérmico en viviendas de bajo costo de producción estatal, con la definida intención a mediano plazo de propender a un diseño arquitectónico ambientalmente adecuado y su transferencia al medio. Todo ello con el fin último de elevar la calidad de vida de sus ocupantes.

En la figura 3 se muestran las características de las tres zonas en estudio donde las gráficas de datos medios mensuales de temperatura y humedad muestran valores de HR media siempre superiores al 70% con temperaturas medias que van desde $-0,8^{\circ}\text{C}$ en Tierra del fuego a 28°C en Misiones. La figura 4 muestra mapas climáticos del país con la zona en estudio.

En todo el país con diferentes operatorias y planes mediante el financiamiento del Fondo Nacional de la Vivienda FONAVI, Institutos provinciales de vivienda, municipios y entidades intermedias construyen viviendas de interés social. Mientras en el interior del país las provincias mantienen centralizada la gestión de dichos recursos en la provincia de Buenos Aires actúa como un estudio de proyecto operando con convenios específicos con municipios y organizaciones intermedias. En 2003 se sancionó una Ley Provincial (13059/03 BsAs) que exigiría el cumplimiento de Normas IRAM aunque se encuentra sin reglamento. El objetivo de los proyectos consiste en evaluar la situación ambiental edilicia en viviendas de gestión pública o privada, proponer medidas de mejoramiento, reducción de emisiones, revisión de normativas y otros afines.

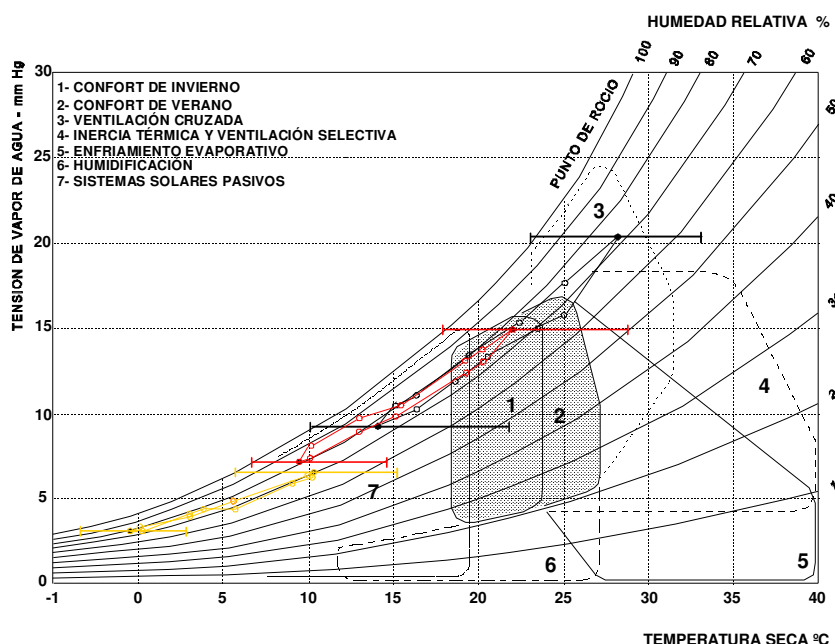


Figura 3: Características bioclimáticas de la zona en estudio desde muy cálido húmedo (Oberá, Misiones), templado cálido (La Plata, Buenos Aires) a muy frío (Río Grande, Tierra del Fuego).

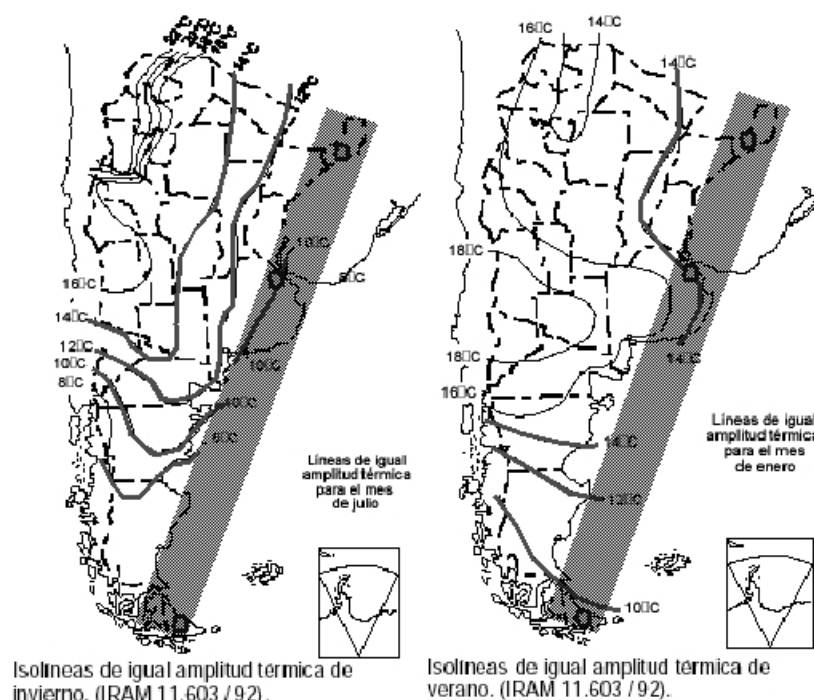


Figura 4: Mapas de la Argentina indicando las isolneas de igual amplitud térmica para invierno y verano. Considerando húmedas las zonas con amplitud mayor o igual a 14°C .

HERRAMIENTAS Y MÉTODOS

La metodología a utilizar es la que se ha venido desarrollando durante los últimos veinte años en la evaluación y mejoramiento del hábitat en zonas muy cálidas, templadas y muy frías del país. En la propuesta de tecnologías innovadoras en cuanto a eficiencia energética de viviendas y edificios. En el desarrollo y transferencia de modelos de ahorro de energía en calefacción y refrigeración. Revisión de normas sobre acondicionamiento térmico edilicio. Entre otros.

En el proyecto se utilizaron los métodos y técnicas desarrollados por el IDEHAB-FAU-UNLP que asimismo proveyó la mayor parte del instrumental de medición hasta que se consoliden con subsidios específicos los nuevos grupos de la Facultad de Ingeniería-UNaM y Facultad de Arquitectura-UNLP. En las mediciones se utilizó el siguiente instrumental: 2 Termohigrógrafo S.I.A.P. THG – 103 – DS, 8 termo-higrómetros de máxima y mínima digitales TFA, 4 termómetros de máxima y mínima, 2 luxómetros digitales TES 1332 y 1330 con rangos 200-200000 lux y 20-20000 lux respectivamente, 14 microadquisidores de datos de dos y cuatro parámetros HOBO H8-004. En la calibración de los termohigrógrafos se utilizó un higrómetro de precisión SIAP.

Las mediciones se realizaron a lo largo de siete días en climas templado a frío y cinco días en clima muy cálido. La muestra total alcanzó a 65 casos con auditoria detallada y 30 casos con auditoria global.

En la auditoria global se realiza una encuesta socio-energética desarrollada por la UI2-IDEHAB que comprende los siguientes aspectos: características de la vivienda, datos de los integrantes del hogar, características ocupacionales de los miembros del hogar, factor de ocupación de la vivienda, equipamiento energético, consumo de combustibles discriminados mensualmente, hábitos de cocción, hábitos de agua caliente, iluminación. Opinión sobre: confort térmico y lumínico. Movilidad del grupo familiar. Percepción de la situación ambiental del entorno y del equipamiento barrial. Acceso, percepción y sustitución de servicios urbanos. Características formales, dimensionales y constructivas de la vivienda. En la auditoria detallada se registra el comportamiento higrotérmico y lumínico, más el gasto de energía del período medido.

Para la caracterización del parque habitacional se utiliza el “método de reducción de espacio de atributos” mediante análisis multivariado “cluster” (Czajkowski, 1992). En la modelización ambiental edilicia las herramientas informatizadas “EnergCAD” y “AuditCAD” (Czajkowski, 1994-04) y en la simulación numérica “Codyba” (INSA, Lyon), “SIMEDIF” (INENCO, UNSa) y “EnergyPlus” (US, Department of Energy).

DISCUSIÓN

Situación clima muy cálido húmedo:

La figura 5 muestra uno de los barrios auditados en el verano del 2005 correspondiente a la tipología bloque bajo. Del análisis de los datos puede observarse que en los tres primeros días (cielo claro) la amplitud térmica exterior fue de 12°C mientras la amplitud térmica en el interior de la vivienda fue de 3.5°C. Esto muestra el efecto amortiguador de la masa del edificio con ventilación cruzada permanente y presencia de arbolado de porte cercana a una de las caras del departamento. Pero si analizamos la respuesta del edificio

en relación al exterior (Figura 6) vemos que mientras la temperatura media exterior fue de 29.8°C (9 registros), la temperatura media en el interior del departamento fue levemente superior 30.5°C (8 registros). Esto muestra una mala respuesta que “a priori” puede deberse a una mala calidad de la envolvente (muros $K = 1,84 \text{ w/m}^2\cdot\text{K}$), alta exposición, escasa protección solar, ventilación inadecuada, alta carga térmica interior, mala orientación, entre otros. Por otra parte se registra un comportamiento higrotérmico medio interior que dista del confort 30.5°C y 39.8%.

En la Figura 7 se analiza el comportamiento higrotérmico de un caso de vivienda mediante el diagrama de Givoni donde se puede observar (puntos y líneas de trazo) que la variación de los registros exteriores indican que si se diseña un edificio con inercia térmica, adecuadamente aislado

térmicamente del exterior, con buena protección solar en aberturas y mínima ventilación diurna y luego buena ventilación cruzada nocturna pueden lograrse adecuados niveles de confort higrotérmico. Si ahora analizamos la respuesta del edificio respecto del diagrama podemos notar que salvo el extraño día de 38°C (valor dudoso: manipulación incorrecta del instrumental, objeto cercano caliente o ingreso rayo solar, etc) los días restantes la estructura del edificio no solamente logró amortiguar significativamente la gran amplitud térmica exterior sino que mantuvo al local en una situación mixta entre necesidad de inercia térmica, ventilación selectiva, ventilación cruzada y enfriamiento evaporativo.



Figura 5: Viviendas interés social media densidad en Misiones. Fotos: Czajkowski, 02/2005).

GRAFICO EN FUNCION DE TEMPERATURAS, MEDIA EXTERIOR E INTERIOR

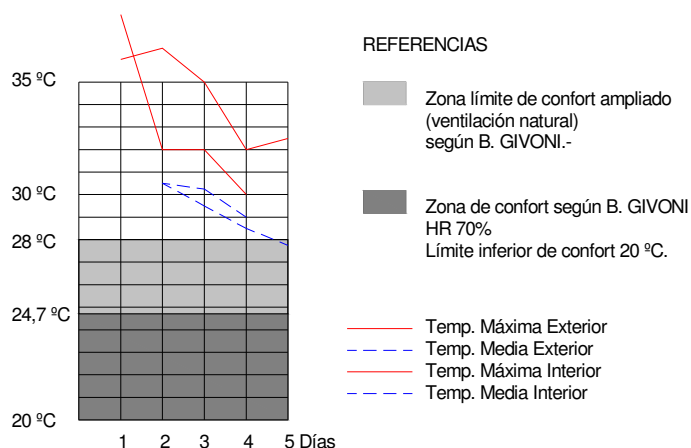


Figura 6: Gráfico elaborado a partir de los datos obtenidos de los termohigrógrafos TH-I y TH-IV. (Czajkowski et al, 2005)

De este análisis surge que con mínimas mejoras en la envolvente del edificio (aislamiento térmico en techos y la cara exterior de muros, protección solar en aberturas) junto a un adecuado entrenamiento a los habitantes respecto de ventilar mucho en el período nocturno y muy poco durante el día, manteniendo en penumbra la vivienda y utilizando ventilación mecánica para favorecer la evapo-transpiración corporal con un mínimo agregado de vapor de agua es posible obtener una significativa mejora en el confort.

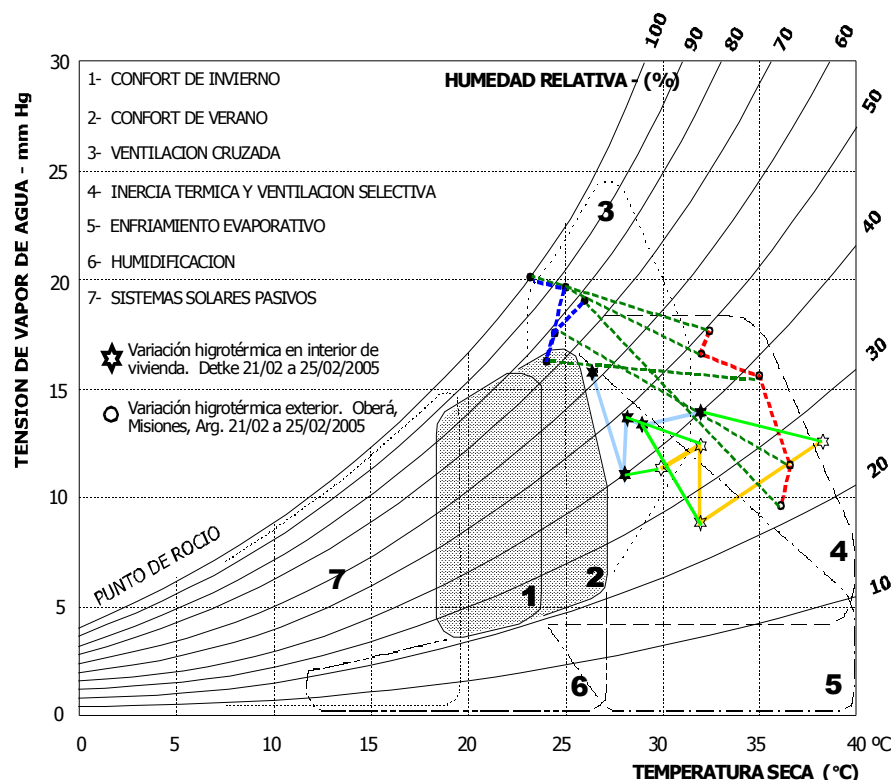


Figura 7: Confort higrotérmico de vivienda auditada contrastando interior - exterior. Oberá, Mnes, Arg. 21 a 25 feb 2005. (Czajkowski et al, 2005)

Situación clima templado húmedo:

En la zona pampeana donde se encuentran la ciudad de La Plata, provincia de Buenos Aires prima un ambiente húmedo todo el año (Figura 1) y son frecuentes los problemas de humedades en encuentros de muros y techos. Es una zona donde a lo largo de 20 años se han realizado la mayor cantidad de mediciones en prácticamente todos los tipos edilicios sean de producción pública o privada. Se encontró una constante y es una continua degradación de la calidad térmica edilicia (Figura 8). Esta situación de

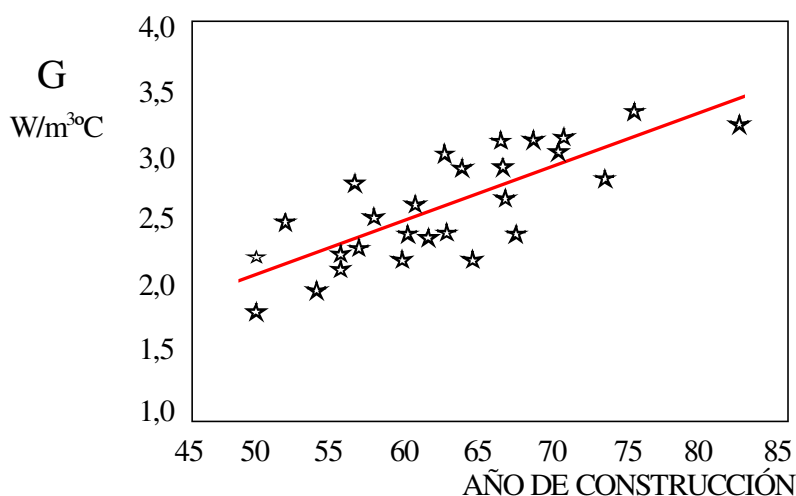


Figura 8: Relación entre el coeficiente volumétrico G y el año de construcción de viviendas unifamiliares económicas. (Czajkowski, 1992)

degradación, falta de reglamentaciones, no obligatoriedad de cumplimiento de normas nacionales llevó a patologías tales que en el 2003 se sancionó la ley provincial 13059 a fin de regular la construcción de edificios para habitación humana. En la figura 9 puede observarse el interior de una vivienda de interés social en el sur bonaerense a solo un año de ser habitada.



Figura 9: Patologías higrotérmicas en el interior de una vivienda de interés social en Buenos Aires.

Respecto del confort higrotérmico se seleccionaron los días críticos en cada época del año, registrándose los datos horarios en un diagrama psicrométrico, comparándose este ciclo con las zonas de confort de B. Givoni (figura 10). Puede observarse que durante el 70 % del día en invierno la vivienda se encuentra fuera de la zona de confort, aunque dentro del área donde se alcanza el confort con radiación solar. Se presentan resultados de medición de dos viviendas (invierno y verano), a efectos de mostrar el comportamiento del registro y su diagnóstico.

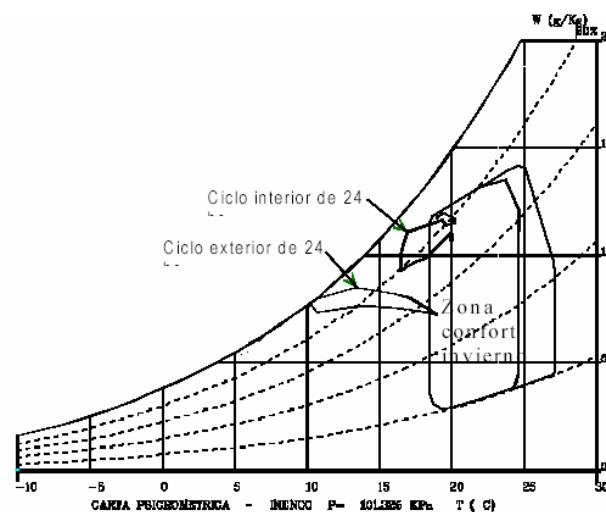


Figura 10: Confort higrotérmico invernal en una vivienda económica en La Plata. (Czajkowski et al, 1999).

Otro análisis de confort continuo se realizó para la situación de verano. Registrándose los datos de la semana de medición con un intervalo de 30 minutos sobre un diagrama de confort, con el fin de determinar la frecuencia y respuesta de la estructura edilicia en el amortiguamiento de los picos de temperatura exterior (figura 11).

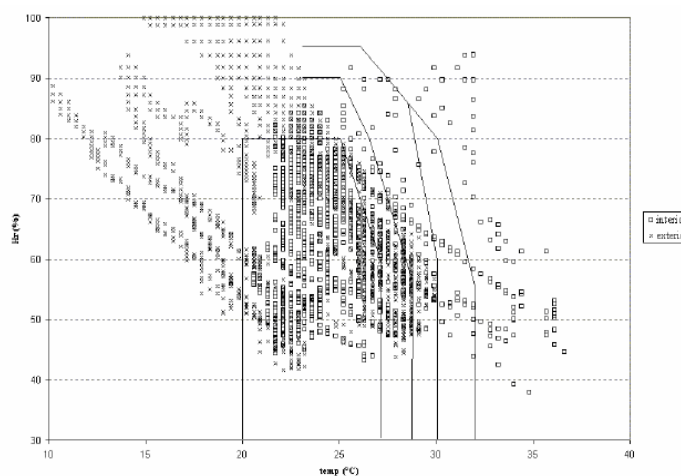


Figura 11: Confort higrotérmico estival en una vivienda económica en La Plata, Buenos Aires. (Czajkowski et al, 1999).

La figura 12 muestra claramente la no obligatoriedad de las normas nacionales de eficiencia energética edilicia y también la continua actualización y revisión de las mismas. Cada punto es un caso auditado donde puede verse la bajísima calidad de las viviendas de menor tamaño (34 a 45 m²), que corresponden casi en su totalidad a viviendas de interés social con valores de G entre 3,0 y 4,0 W/m³°C. También puede notarse una muestra sesgada hacia los sectores de ingresos medios con tamaños entre 55 y 115 m² pero con valores de G entre 2,0 y 3,0 W/m³°C y una gran dispersión. Salvo tres casos de viviendas bioclimáticas de la región el resto del parque se encuentra fuera de lo establecido en normas.

Normas a solamente implican el equivalente a 0,025 m de aislamiento térmico ($\lambda = 0,035$ W/m.K) en muros y 0,05 m en techos para una relación vidriado/opaco menor al 30%. Hemos encontrado que este nivel de aislamiento permite ahorrar entre el 30 y el 40% de energía, mejorando el nivel de confort, minimizando patologías, reduciendo emisiones con sobre-costos en obra nueva no superiores al 1% y amortizables en tres años. Aún así no se logra consenso en las ventajas de aplicación de las normas.

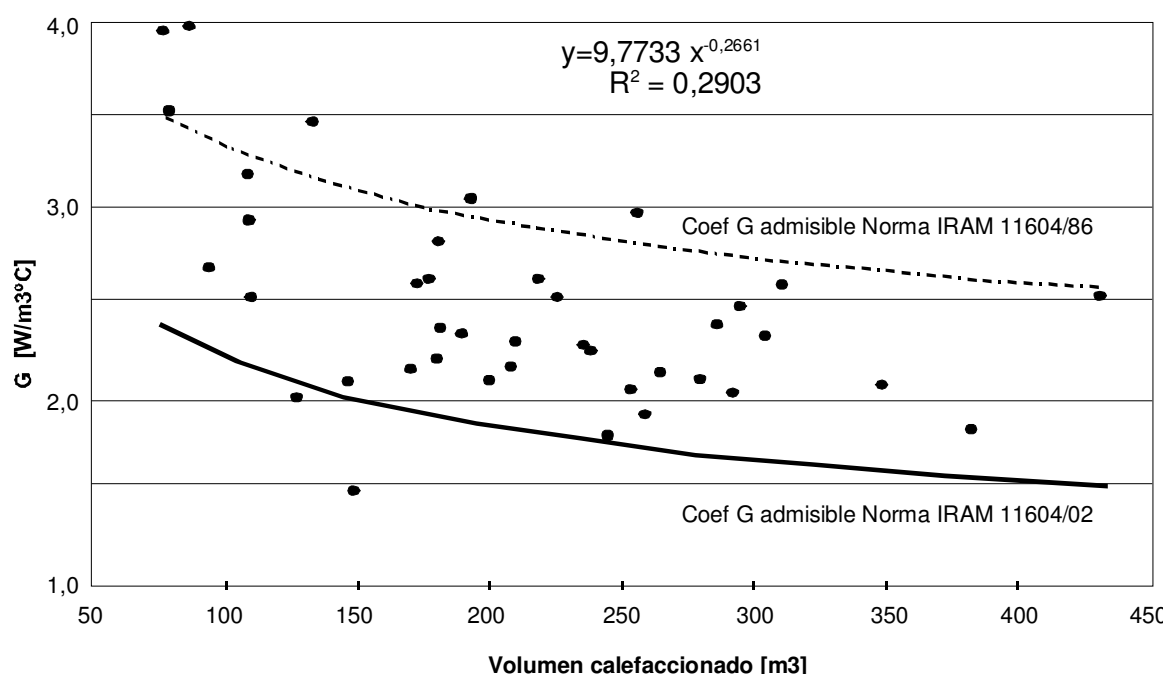


Figura 12: Gráfico donde se muestra la nube de puntos correspondiente a la muestra de viviendas auditadas en La Plata respecto del cumplimiento de la Norma IRAM sobre ahorro de energía en calefacción en las versiones de 1986 y la actualización vigente desde el 2002. (Czajkowski et al, 2002).

Situación clima muy frío húmedo:

La figura 1 mostraba la rigurosidad del clima sur patagónico calificado como zona VI, muy frío (Norma IRAM 11.603, 1992). Posee veranos fríos e inviernos muy rigurosos (Datos medios anuales: T_{máx.med.}: 15,8 °C, T_{mín.med.}: - 3,6 °C, con una HR: 73%, vientos muy fuertes, en la mayor parte del año, de SO y 5482 grados día (Base 20 °C). La temperatura mínima de diseño en invierno es de -11,6 °C. Se realizaron veinte auditorías energéticas detalladas en la ciudad de Río Grande y seis en la ciudad de Tohulin. La localidad de Río Grande se ubica al NE de la provincia de Tierra del Fuego a 53° 40', 67° 40' y 70 m, de latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar, respectivamente, con una población de aproximadamente 55.000 habitantes.

En los últimos 20 años se han construido tantas viviendas por parte del estado que en la actualidad es la única provincia sin déficit habitacional y donde más del 75% de las viviendas fueron construidas por el Instituto Provincial de la Vivienda. Una investigación que está realizando el grupo muestra una gran dispersión en los sistemas constructivos y en la calidad térmica pero con altos valores de G similares a los mencionados para zonas templadas. El confort no solamente se alcanza sino que se llega al sobrecalentamiento con medias superiores a 25°C en el interior de las viviendas auditadas. Este derroche se consigue debido a los grandes subsidios directos que reciben los usuarios en sus facturas. Con la contradicción de que se subsidia la energía pero no la eficiencia energética edilicia.



Figura 13: Viviendas de interés social en Tierra del Fuego.
Fotos: Czaikowski, 2005.

Un análisis para ver la eficacia en la implementación de medidas de eficiencia energética puede verse en la figura 14. Aquí una vivienda fueguina estándar en su vida útil (50 años) consumirá a valores de gas sin subsidio 15,5 veces el valor de costo inicial de construcción. Mientras que de aplicarse la normativa vigente solamente se invertirá 0,14 veces el costo inicial reduciendo en la vida útil a 1,75 veces el consumo de energía en climatización.

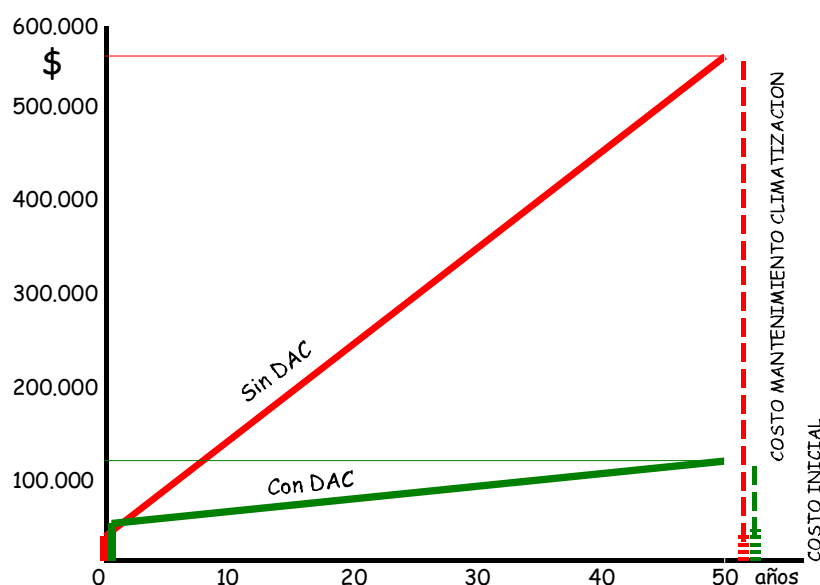


Figura 14: Gráfico que muestra la diferencia de gasto de energía en una vivienda de interés social construida sin Diseño Ambientalmente Consciente DAC y con DAC (Czaikowski – Gómez, 2001).

La figura 15 muestra el comportamiento higrotérmico en algunos casos medidos en Río Grande donde en línea roja se ve como la temperatura se mantiene prácticamente constante a lo largo de 7 días de medición entre 24 y 26°C con temperaturas exteriores que oscilan entre 1°C y 20°C en verano. No se muestran valores de invierno debido a que se están procesando las mediciones realizadas en agosto de este año.

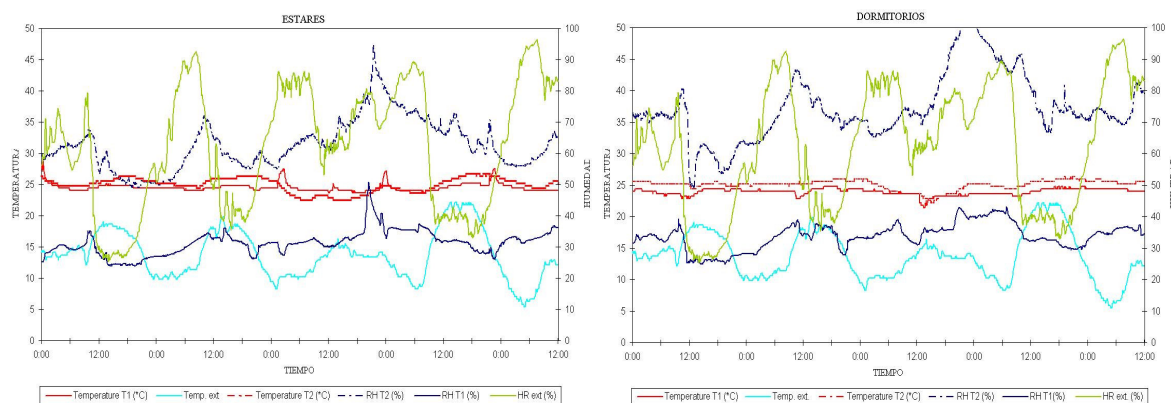


Figura 15: Comportamiento higrotérmico de los estar y dormitorios del Tipo 1 y 2 (Díaz, C et al 2005).

CONCLUSIONES

Lo expuesto es una apretada síntesis de la situación de la calidad térmica y comportamiento higrotérmico de las viviendas de interés social en el universo de análisis en estudio. Es importante remarcar que el trabajo con centro en La Plata se realiza con un pequeño nuevo grupo 1500 km al norte en la zona subtropical Argentina y otro trabajo de tesis 3000 km al sur estos con muy bajo presupuesto.

Se ha buscado demostrar que a pesar de existir normativa no es de cumplimiento obligatorio, pero por otra parte hay una constante degradación de la calidad térmica de la edificación. Calidad que es más baja cuando menores recursos tiene el grupo social al cual se dirige y que cuando aparecen serias patologías la solución es subsidiar los combustibles.

Lamentablemente para la clase política resulta más sencillo cobrar un impuesto a los habitantes de la zona templada para que subsidien el derroche de la zona fría. En la zona muy cálida los resultados son preliminares pero puede notarse que no hay interés en ver la eficiencia energética y el confort higrotérmico como un problema.

En los siguientes proyectos financiados o presentados se buscará dar respuestas y propuestas de mejoramiento a los problemas detectados en los próximos años:

Aprobado y/o financiado:

Integración de sistemas solares y diseño ambientalmente consciente en edificios en altura para oficinas y viviendas de bajo costo. Beca Doctoral Arq. Cecilia Corredera.

Evaluación y mejoramiento ambiental de viviendas de interés social sur - patagónicas. Beca Doctoral Arq. Cristian Díaz.

Evaluación del comportamiento higrotérmico de viviendas de interés social en la provincia de Misiones. FI-UNaM.

Evaluación del potencial de ahorro y uso racional de energía en viviendas de la provincia de Misiones. PIP CONICET 2004.

Eficiencia Energética en el Hábitat Construido. PAV - ANPCyT 2004.

Presentado:

Edificios para habitación humana en climas húmedos. Evaluación y propuesta de medidas para la mitigación del cambio climático. FAU-UNLP 2005.

Eficiencia energética edilicia en la provincia de Buenos Aires. Aporte a la mitigación del cambio climático. Concurso PICT 2005.

REFERENCIAS

1. Acosta Moreno, Roberto (2004). Inventario de gases de efecto invernadero de las partes incluidas y no incluidas en el Anexo I. Trabajo presentado en el Seminario sobre la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina. Organizada por UNFCCC. Buenos Aires.
2. Czajkowski, J. y Rosenfeld, E. “Procedimiento de calificación tipológico-energética mediante el uso del método REAT. Aplicación a unidades de internación hospitalaria”. *Actas ASADES’19, Mar del Plata, 1996. Pág 09.9-12.*
3. Czajkowski, J. et Al “Monitoreo de contaminantes urbanos”. *Actas ASADES’19, Mar del Plata, 1996. Pág 09.25-28.*
4. Czajkowski, J. et Al “ENERNORM: Sistema informatizado para la evaluación bioambiental de edificios y sus partes según normas nacionales”. *Actas ASADES’19, Mar del Plata, 1996. Pág 06.5-8.*
5. Czajkowski, J. y Rosenfeld, E. “EnergocAD: Sistema informatizado para el diseño bioclimático de alternativas edilicias”. *Actas ASADES’15, Catamarca, 1992. Pág 127-136.*
6. Czajkowski, J. y Rosenfeld, E. “Resultados del análisis energético y de habitabilidad higrotérmica de las tipologías del sector residencial urbano del área metropolitana de Buenos Aires”. *Actas ASADES’14, Mendoza, 1990. Pág 131-136.*
7. Czajkowski J. y Rosenfeld E.(1995). Sistema informatizado en ambiente CAD EnergoCAD para el diseño bioclimático y diagnóstico energético de edificios en múltiples escenarios. *Actas III Encontro Nacional y I Encontro Latino-Americano de Conforto No Ambiente Construido. Gramado, Brasil*
8. Czajkowski, Jorge. (1999) Desarrollo del programa AuditCAD para el análisis de edificios a partir de auditorias ambientales. *En Avances en energías renovables y medio ambiente. ISSN 0329-5184. Pág. 08-5 a 8. Vol 3. Nro 2.*
9. Czajkowski Jorge, Carlos Discoli, Cecilia Corredera y Elías Rosenfeld. (2002). Comportamiento energético ambiental en viviendas del gran La Plata. *En Avances en energías renovables y medio ambiente. Edit. INENCO-UNSa, Salta. ISSN 0329-5184. Vol: 6, Tomo 1, Pág 01.61 a 01.65.*
10. Czajkowski Jorge, Corredera Cecilia y Saposnik Mariana. (2003) Análisis de la relación entre demanda de gas natural en calefacción según “EnergoCAD” y consumos reales en viviendas unifamiliares del gran La Plata. *En Avances en energías renovables y medio ambiente. Edit. INENCO-UNSa, Salta. ISSN 0329-5184. Vol: 7, Tomo 1, 6 Pág.*
11. Czajkowski J; Corredera C; Díaz C; Belloni P. (2004) Evaluación del comportamiento energético de un conjunto edilicio de alta densidad en Neuquén. *En Avances en energías renovables y medio ambiente. Edit. INENCO-UNSa, Salta. ISSN 0329-5184. Vol: 8, Tomo 1, 6 Pág.*
12. Czajkowski, J. y Brázzola, R. (2005) Auditorias energéticas en viviendas de interés social en Oberá, Misiones. Situación de verano. *En Avances en energías renovables y medio ambiente. Edit. INENCO-UNSa, Salta. ISSN 0329-5184. Vol: 9, Tomo 1, 6 Pág.*

13. Diaz, C. Corredera, C y Czajkowski, J. (2005). Resultados de mediciones de confort higrotérmico en viviendas de interés social en Tierra del Fuego. Campaña de verano. *En Avances en energías renovables y medio ambiente. Edit. INENCO-UNSa, Salta. ISSN 0329-5184. Vol: 9, Tomo 1, 5 Pág.*
14. Díaz C; Czajkowski J. (2004) Comportamiento térmico de viviendas populares en Tierra del Fuego (Argentina). *En Avances en energías renovables y medio ambiente. Edit. INENCO-UNSa, Salta. ISSN 0329-5184. Vol: 8, Tomo 1, 6 Pág.*
15. Givoni, B. "Man, Climate and Architecture". 2nd ed. Applied Science Publishers, Londres, 1979.
16. Givoni, B. "Models of Passive Cooling System". *Actas PLEA'88 Energy and Buildings for Temperate Climates. Pergamon Press. Porto, Portugal, 1988. Pág 521-526.*
17. IRAM. "Acondicionamiento térmico de edificios". Serie de normas nacionales: 11525, 11601, 11603, 11604, 11605, 11625, 11630, 11659-1 y 2.
18. Olgyay, V. "Design with Climate". Princeton University Press. 1963.
19. Rosenfeld, E. et Al "Pautas para mejorar la habitabilidad higrotérmica en la provincia de Buenos Aires". *Actas ASADES'16, La Plata, 1993. Pág 81-86.*
20. Rosenfeld, E. et Al. "Evaluación del sector residencial consumidor de gas envasado en el área metropolitana de Buenos Aires". *Actas ASADES'14, Mendoza, 1990. Pág 145-150.*
21. Rosenfeld, E. et Al. "Mejoramiento de las condiciones energéticas y de habitabilidad a nivel regional. El caso bonaerense". *Actas ASADES'15, Catamarca, 1992. Pág 79-86.*
22. Rosenfeld, E. et al. "El consumo de energía en el sector residencial del área metropolitana de Buenos Aires. Potencial de URE". *Actas ASADES'13, Salta, 1988. Pág 281-288.*
23. Rosenfeld, E. et al. "Consumo y conservación de energía en el sector residencial de la villa minera de Rio Turbio". *Actas ASADES'13, Salta, 1988. Pág 357-364.*
24. Rosenfeld, E. et Al "Reducción de la contaminación urbana por ahorro energético en el sector residencial. El caso del área metropolitana de Buenos Aires, Argentina". *Actas ASADES'19, Mar del Plata, 1996. Pág 08.5-8.*

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a mis becarios los Arqs. Cecilia Corredera y Cristian Díaz por la colaboración brindada en los proyectos, a la Arq. Analía Gómez por sus constantes observaciones y críticas constructivas, al Ing Rubén Brázzola de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones y otros colaboradores. A la EEET N°1 "Campañas al Desierto" de Trenque Lauquen por el gentil préstamo de instrumental. Al Gobierno de la provincia de Tierra del Fuego por facilitar los gastos de transporte. A la Dra Graciela Lesino y a los miembros de la Red CyTED por permitirnos mostrar nuestro trabajo. A todos los que de una u otra manera nos brindaron su apoyo en este difícil año 2005.